

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-210997

[ST.10/C]:

[JP2002-210997]

出 願 人

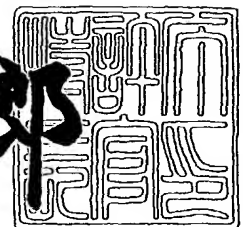
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 5月23日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3038451

【書類名】 特許願
【整理番号】 0100767109
【提出日】 平成14年 7月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 7/13
【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 近藤 哲二郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 渡辺 勉

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090376

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 邦夫

【電話番号】 03-3291-6251

【選任した代理人】

【識別番号】 100095496

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 榮二

【電話番号】 03-3291-6251

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007548

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709004

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像信号の処理装置および処理方法、画像表示装置、それに使用される係数データの生成装置および生成方法、並びに各方法を実行するためのプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する画像信号処理装置であって、

少なくとも上記第2の画像信号における注目位置に対応した上記第1の画像信号の画素データを取得の際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するクラス検出手段と、

上記クラス検出手段で検出されたクラスに対応して、上記第2の画像信号における注目位置の画素データを生成する画素データ生成手段と

を備えることを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項2】 上記画素データ生成手段は、

上記クラス検出手段で検出されたクラスに対応した、推定式で用いられる係数データを発生する係数データ発生手段と、

上記第1の画像信号に基づいて、上記第2の画像信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択するデータ選択手段と、

上記係数データ発生手段で発生された係数データと上記データ選択手段で選択された複数の画素データとを用いて、上記推定式に基づいて上記第2の画像信号における注目位置の画素データを算出して得る演算手段とを有する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像信号処理装置。

【請求項3】 上記動き補償予測情報は、 $1/2$ 画素精度の動き補償用ベクトルの情報であり、

上記クラス検出手段は、上記動き補償用ベクトルが $1/2$ 画素成分を持つか否かによって検出されるクラスを異なったものとする

ことを特徴とする請求項1に記載の画像信号処理装置。

【請求項4】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する画像信号処理方法であって、

少なくとも上記第2の画像信号における注目位置に対応した上記第1の画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記注目位置の画素データが属するクラスを検出するステップと、

上記検出されたクラスに対応して、上記第2の画像信号における注目位置の画素データを生成するステップと

を備えることを特徴とする画像信号処理方法。

【請求項5】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換するために、

少なくとも上記第2の画像信号における注目位置に対応した上記第1の画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するステップと、

上記検出されたクラスに対応して、上記第2の画像信号における注目位置の画素データを生成するステップとを有する画像信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項6】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換するために、

少なくとも上記第2の画像信号における注目位置に対応した上記第1の画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記注目位置の画素データが属するクラスを検出するステップと、

上記検出されたクラスに対応して、上記第2の画像信号における注目位置の画素データを生成するステップとを有する画像信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項7】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号が入力される

画像信号入力手段と、

上記画像信号入力手段に入力された上記第 1 の画像信号を複数の画素データからなる第 2 の画像信号に変換して出力する画像信号処理手段と、

上記画像信号処理手段より出力される上記第 2 の画像信号による画像を画像表示素子に表示する画像表示手段とを有してなり、

上記画像信号処理手段は、

少なくとも上記第 2 の画像信号における注目位置に対応した上記第 1 の画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記第 2 の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するクラス検出手段と、

上記クラス検出手段で検出されたクラスに対応して、上記第 2 の画像信号における注目位置の画素データを生成する画素データ生成手段とを備える

ことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第 1 の画像信号を、複数の画素データからなる第 2 の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成する装置であって、

上記第 2 の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号を復号化して上記第 1 の画像信号に対応した生徒信号を得る復号化手段と、

少なくとも上記教師信号における注目位置に対応した上記生徒信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記教師信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するクラス検出手段と、

上記復号化手段より出力される生徒信号に基づいて、上記教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択するデータ選択手段と、

上記クラス検出手段で検出されたクラス、上記データ選択手段で選択された複数の画素データおよび上記教師信号における注目位置の画素データを用いて、上記クラス毎に、上記係数データを求める演算手段と

を備えることを特徴とする係数データ生成装置。

【請求項 9】 上記動き補償予測情報は、 $1/2$ 画素精度の動き補償用ベク

トルの情報であり、

上記クラス検出手段は、上記動き補償用ベクトルが1/2画素成分を持つか否かによって検出されるクラスを異なったものとする

ことを特徴とする請求項8記載の係数データ生成装置。

【請求項10】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成する方法であって、

上記第2の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号を復号化して上記第1の画像信号に対応した生徒信号を得る第1のステップと、

少なくとも上記教師信号における注目位置に対応した上記生徒信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記教師信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出する第2のステップと、

上記第1のステップで得られた生徒信号に基づいて、上記教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択する第3のステップと、

上記第2のステップで検出されたクラス、上記第3のステップで選択された複数の画素データおよび上記教師信号における注目位置の画素データを用いて、上記クラス毎に、上記係数データを求める第4のステップと

を備えることを特徴とする係数データ生成方法。

【請求項11】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成するために、

上記第2の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号を復号化して上記第1の画像信号に対応した生徒信号を得る第1のステップと、

少なくとも上記教師信号における注目位置に対応した上記生徒信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記教師信号における注

目位置の画素データが属するクラスを検出する第2のステップと、

上記第1のステップで得られた生徒信号に基づいて、上記教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択する第3のステップと、

上記第2のステップで検出されたクラス、上記第3のステップで選択された複数の画素データおよび上記教師信号における注目位置の画素データを用いて、上記クラス毎に、上記係数データを求める第4のステップとを備える係数データ生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項12】 動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成するために、

上記第2の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号を復号化して上記第1の画像信号に対応した生徒信号を得る第1のステップと、

少なくとも上記教師信号における注目位置に対応した上記生徒信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、上記教師信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出する第2のステップと、

上記第1のステップで得られた生徒信号に基づいて、上記教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択する第3のステップと、

上記第2のステップで検出されたクラス、上記第3のステップで選択された複数の画素データおよび上記教師信号における注目位置の画素データを用いて、上記クラス毎に、上記係数データを求める第4のステップとを備える係数データ生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像信号の処理装置および処理方法、画像表示装置、それに使用される係数データの生成装置および生成方法、並びに各方法を実行するためのプ

プログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

詳しくは、この発明は、少なくとも出力画像信号における注目位置に対応した入力画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、出力画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出し、この検出されたクラスに対応して出力画像信号における注目位置の画素データを生成することによって、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化して得られた画像信号の符号化雑音を良好に軽減できるようにした画像信号処理装置等に係るものである。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】

画像信号の圧縮符号化方式として、DCT (discrete cosine transform) を用いたMPEG 2 (Moving Picture Experts Group 2) による符号化方式がある。

DCTは、ブロック内の画素に対して離散コサイン変換を施し、その離散コサイン変換により得られた係数データを再量子化し、さらにこの再量子化された係数データに対して可変長符号化するものである。この可変長符号化には、ハフマン符号等のエントロピー符号化が用いられることが多い。画像データは直交変換されることにより、低周波から高周波までの多数の周波数データに分割される。

【 0 0 0 4 】

この分割された周波数データに再量子化を施す場合、人間の視覚特性を考慮した上で重要である低周波データに関しては、細かく量子化を施し、人間の視覚特性を考慮した上で重要度の低い高周波のデータに関しては、粗く量子化を施すことで、高画質を保持し、しかも効率が良い圧縮が実現できるという特長を有している。

【 0 0 0 5 】

従来のDCTを用いた復号は、各周波数成分毎の、量子化データをそのコードの代表値に変換し、それらの成分に対して逆DCT (IDCT : Inverse DCT) を施すことにより、再生データを得る。この代表値へ変換する時には、符号化時

の量子化ステップ幅が使用される。

また、MPEG 2による符号化方式では、動き補償予測符号化が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、DCTを用いたMPEGによる符号化方式では、人間の視覚特性を考慮した符号化を行うことにより、高画質を保持し、高効率の圧縮が実現できるという特長がある。

【0007】

しかし、DCTを行う符号化はブロックを単位とした処理であることから、圧縮率が高くなるに従い、ブロック状の雑音、いわゆるブロック雑音（ブロック歪み）が発生することがある。また、エッジ等の急激な輝度変化がある部分には、高周波成分を粗く量子化したことによるざわざわとした雑音、いわゆるモスキート雑音が発生する。

【0008】

このような符号化雑音（符号化歪み）は、MPEG 2による符号化方式だけでなく、その他の符号化方式によっても発生することがある。

【0009】

なお、MPEG 2による符号化方式では、動き補償予測符号化が行われる。MPEG 2の符号化データは、周知のように階層構造で表現される。上位層から順に、シーケンス層、GOP (Group of Picture) 層、ピクチャ層、スライス層、マクロブロック層、ブロック層という階層がある。

【0010】

GOP (Group of Picture) 層は、GOP ヘッダに始まり、通常は10～15個のピクチャからなり、先頭のピクチャは必ずIピクチャ (Intra-Picture) になる。MPEG 2の符号化構造には、ピクチャには、Iピクチャの他に、Pピクチャ (Predictive-Picture)、Bピクチャ (Bidirectionally predictive-Picture) がある。

【0011】

Iピクチャは、フレーム内／フィールド内符号化した画像であり、他のフレー

ム／フィールドとは独立に符号化する。Pピクチャは、時間的に過去のIピクチャやPピクチャから前方予測してフレーム間／フィールド間符号化する画像である。Bピクチャは、双方向予測してフレーム間／フィールド間符号化する画像である。

【 0 0 1 2 】

また、MPEG 2の予測符号化の単位には、フレーム構造(frame picture)とフィールド構造(field picture)の2種類がある。フレーム構造を選ぶと、インタレース方式の画像から作成したフレームをピクチャ単位として動き補償予測符号化する。フィールド構造を選ぶと、直前に符号化した二つのフィールドをピクチャ単位として動き補償予測符号化する。

【 0 0 1 3 】

そして、フレーム構造の動き補償予測には、①フレーム動き補償予測、②フィールド動き補償予測、③デュアルプライム予測、という3つの予測モードを用いることができる。フィールド構造の動き補償予測には、①フィールド動き補償予測、②デュアルプライム予測、③16×8動き補償予測、という3つの予測モードを用いることができる。

【 0 0 1 4 】

動き補償予測符号化では、入力画像ブロックを構成する各画素データから、動きベクトルに基づいて動き補償された参照ブロックの各画素データを減算し、この減算後の残差データに対してDCTが施される構成となっている。この場合、動きベクトルは1/2画素の精度を持っている。

【 0 0 1 5 】

そのため、動きベクトルが1/2画素の成分を持っている場合には、整数精度の各画素間を平均化して1/2整数精度の画素を得て参照ブロックを得ている。したがって、動きベクトルが1/2画素の成分を持っている場合には、参照ブロックの各画素データの高域成分は減少しており、残差データとしては、それを補うための情報が付加されたものとなる。これに対して、動きベクトルが1/2画素の成分を持っていない場合には、残差データには、そのような高域成分の減少を補うような情報は付加されていない。

【 0 0 1 6 】

この発明の目的は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって得られた画像信号の符号化雑音（符号化歪み）を良好に軽減することにある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る画像信号処理装置は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する画像信号処理装置であって、少なくとも第2の画像信号における注目位置に対応した第1の画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するクラス検出手段と、このクラス検出手段で検出されたクラスに対応して、第2の画像信号における注目位置の画素データを生成する画素データ生成手段とを備えるものである。

【 0 0 1 8 】

例えば、画素データ生成手段は、クラス検出手段で検出されたクラスに対応した、推定式で用いられる係数データを発生する係数データ発生手段と、第1の画像信号に基づいて、第2の画像信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択するデータ選択手段と、係数データ発生手段で発生された係数データとデータ選択手段で選択された複数の画素データとを用いて、推定式に基づいて第2の画像信号における注目位置の画素データを算出して得る演算手段とを有するものである。

【 0 0 1 9 】

また、この発明に係る画像信号処理方法は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する画像信号処理方法であって、少なくとも上記第2の画像信号における注目位置に対応した第1の画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するステ

ップと、この検出されたクラスに対応して、第2の画像信号における注目位置の画素データを生成するステップとを備えるものである。

【0020】

また、この発明に係るプログラムは、上述の画像信号処理方法をコンピュータに実行させるためのものである。また、この発明に係るコンピュータ読み取り可能な媒体は、上述のプログラムを記録したものである。

【0021】

また、この発明に係る画像表示装置は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号が入力される画像信号入力手段と、この画像信号入力手段に入力された第1の画像信号を複数の画素データからなる第2の画像信号に変換して出力する画像信号処理手段と、この画像信号処理手段より出力される第2の画像信号による画像を画像表示素子に表示する画像表示手段とを有してなるものである。画像信号処理手段は、上述した画像信号処理装置と同様の構成である。

【0022】

この発明において、複数の画素データからなる第1の画像信号は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成されたものである。少なくとも第2の画像信号における注目位置に対応した第1の画像信号の画素データを取得の際に使用された動き補償予測情報に基づいて、第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスが検出される。

【0023】

ここで、動き補償予測情報は、例えば1/2画素精度の動き補償用ベクトルであり、動き補償用ベクトルが1/2画素成分を持つか否かによって、クラス検出手段で検出されるクラスが異なったものとなる。

【0024】

また、その他の動き補償予測情報としては、例えば動き補償予測符号化がMPEG2の符号化であるときは、MPEG2の符号化構造（Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ）の情報、予測符号化の単位（フレーム構造、フィールド構造）の情報、動き補償予測の情報（フレーム動き補償予測、フィールド動き補償予

測等)等が考えられる。

【0025】

上述したように検出されたクラスに対応して、第2の画像信号における注目位置の画素データが生成される。例えば、クラスに対応した、推定式で用いられる係数データが発生される。また、第1の画像信号に基づいて、第2の画像信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データが選択される。そして、これら係数データおよび複数の画素データが用いられ、推定式に基づいて第2の画像信号における注目位置の画素データが算出される。

【0026】

このように、少なくとも第2の画像信号(出力画像信号)における注目位置に対応した第1の画像信号(入力画像信号)の画素データを取得の際に使用された動き補償予測情報に基づいて、第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスが検出され、この検出されたクラスに対応して出力画像信号における注目位置の画素データを生成するものであり、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化して得られた画像信号の符号化雑音を良好に軽減できるようになる。

【0027】

この発明に係る係数データ生成装置は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成する装置であって、第2の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号を復号化して第1の画像信号に対応した生徒信号を得る復号化手段と、少なくとも教師信号における注目位置に対応した生徒信号の画素データを取得の際に使用された動き補償予測情報に基づいて、教師信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出するクラス検出手段と、復号化手段より出力される生徒信号に基づいて、教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択するデータ選択手段と、クラス検出手段で検出されたクラス、データ選択手段で選択された複数の画素データおよび教師信号における注目位置の画素データを用いて、クラス毎に、係数データを

求める演算手段とを備えるものである。

【 0 0 2 8 】

また、この発明に係る係数データ生成方法は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成される、複数の画素データからなる第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成する方法であって、第2の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号を復号化して第1の画像信号に対応した生徒信号を得る第1のステップと、少なくとも教師信号における注目位置に対応した生徒信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、教師信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出する第2のステップと、第1のステップで得られた生徒信号に基づいて、教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択する第3のステップと、第2のステップで検出されたクラス、第3のステップで選択された複数の画素データおよび教師信号における注目位置の画素データを用いて、クラス毎に、係数データを求める第4のステップとを備えるものである。

【 0 0 2 9 】

また、この発明に係るプログラムは、上述の係数データ生成方法をコンピュータに実行させるためのものである。また、この発明に係るコンピュータ読み取り可能な媒体は、上述のプログラムを記録したものである。

【 0 0 3 0 】

この発明において、複数の画素データからなる第1の画素信号は、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化することによって生成されたものである。この発明は、この第1の画像信号を、複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データを生成するものである。

【 0 0 3 1 】

第2の画像信号に対応する教師信号が符号化されて得られたデジタル画像信号がさらに復号化されて第1の画像信号に対応する生徒信号が得られる。少なくとも教師信号における注目位置に対応した生徒信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、教師信号における注目位置の画素データが属

するクラスが検出される。

【0032】

また、この生徒信号に基づいて、教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データが選択される。そして、教師信号における注目位置の画素データが属するクラス、選択された複数の画素データおよび教師信号における注目位置の画素データを用いて、クラス毎に、係数データが求められる。

【0033】

上述したようにして第1の画像信号を第2の画像信号に変換する際に使用される推定式の係数データが生成されるが、第1の画像信号から第2の画像信号に変換する際には、第2の画像信号における注目位置の画素データが属するクラスに対応した係数データが選択的に使用されて、推定式により、第2の画像信号における注目位置の画素データが算出される。

【0034】

これにより、推定式を使用して第1の画像信号から第2の画像信号に変換する場合に、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化して得られた画像信号の符号化雑音を良好に軽減できるようになる。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、実施の形態としてのデジタル放送受信機100の構成を示している。

このデジタル放送受信機100は、マイクロコンピュータを備え、システム全体の動作を制御するためのシステムコントローラ101と、リモートコントロール信号を受信するリモコン信号受信回路102とを有している。リモコン信号受信回路102は、システムコントローラ101に接続され、リモコン送信機200よりユーザの操作に応じて出力されるリモートコントロール信号RMを受信し、その信号RMに対応する操作信号をシステムコントローラ101に供給するように構成されている。

【0036】

また、デジタル放送受信機100は、受信アンテナ105と、この受信アンテ

ナ105で捕らえられた放送信号(RF変調信号)が供給され、選局処理、復調処理および誤り訂正処理等を行って、所定番組に係る符号化された画像信号としてのMPEG2ストリームを得るチューナ部106とを有している。

【0037】

また、デジタル放送受信機100は、このチューナ部106より出力されるMPEG2ストリームを復号化して画像信号Vaを得るMPEG2復号化器107と、このMPEG2復号化器107より出力される画像信号Vaを一時的に格納するバッファメモリ108とを有している。

【0038】

なお、本実施の形態において、MPEG2復号化器107からは、画像信号Vaを構成する各画素データの他に、それぞれの画素データと対となって、その画素データを得る際に使用された動き補償用ベクトルの情報miおよびその画素データが例えばDCTブロックの8×8の画素位置のいずれにあったかを示す画素位置モードの情報piも出力される。バッファメモリ108には、各画素データと対にしてこれらの情報mi, piも格納される。

【0039】

図2は、MPEG2復号化器107の構成を示している。

この復号化器107は、MPEG2ストリームが入力される入力端子181と、この入力端子181に入力されたMPEG2ストリームを一時的に格納するストリームバッファ182とを有している。

【0040】

また、この復号化器107は、ストリームバッファ182に格納されているMPEG2ストリームより周波数係数としてのDCT(Discrete Cosine Transform: 離散コサイン変換)係数を抽出する抽出回路183と、この抽出回路183で抽出された可変長符号化、例えばハフマン符号化されているDCT係数に対して可変長復号化を行う可変長復号化回路184とを有している。

【0041】

また、この復号化器107は、ストリームバッファ182に格納されているMPEG2ストリームより量子化特性指定情報を抽出する抽出回路185と、この

抽出回路185で抽出される量子化特性指定情報に基づいて、可変長復号化回路184より出力される量子化DCT係数に対して逆量子化を行う逆量子化回路186と、逆量子化回路186より出力されるDCT係数に対して逆DCTを行う逆DCT回路187とを有している。

【0042】

また、復号化器107は、Iピクチャ(Intra-Picture)およびPピクチャ(Predictive-Picture)の画像信号をメモリ(図示せず)に記憶すると共に、これらの画像信号を用いて逆DCT回路187からPピクチャまたはBピクチャ(Bidirectionally predictive-Picture)の画像信号が出力されるとき、対応する参照画像信号Vrefを生成して出力する予測メモリ回路188を有している。

【0043】

また、復号化器107は、逆DCT回路187からPピクチャまたはBピクチャの画像信号が出力されるとき、その画像信号に予測メモリ回路188で生成された参照画像信号Vrefを加算する加算回路189を有している。なお、逆DCT回路187からIピクチャの画像信号が出力されるとき、予測メモリ回路188から加算回路189に参照画像信号Vrefは供給されず、従って加算回路189からは逆DCT回路187より出力されるIピクチャの画像信号がそのまま出力される。

【0044】

また、復号化器107は、加算回路189より出力されるIピクチャおよびPピクチャの画像信号を予測メモリ回路188に供給してメモリに記憶させると共に、この加算回路189より出力される各ピクチャの画像信号を正しい順に並べ直して出力するピクチャ選択回路190と、このピクチャ選択回路190より出力される画像信号Vaを出力する出力端子191とを有している。

【0045】

また、復号化器107は、ストリームバッファ182に格納されているMPEG2ストリームより符号化制御情報、すなわちピクチャ情報PI、動き補償用ベクトル情報MIを抽出する抽出回路192を有している。抽出回路192で抽出される動き補償用ベクトルの情報MIは予測メモリ回路188に供給され、予測

メモリ回路188ではこの動き補償用ベクトルの情報MIを用いて参照画像信号Vrefを生成する際に動き補償が行われる。抽出回路192で抽出されるピクチャの情報PIは予測メモリ回路188、ピクチャ選択回路190に供給され、これら予測メモリ回路188、ピクチャ選択回路190ではこのピクチャの情報PIに基づいてピクチャの識別が行われる。

【0046】

なお、ピクチャ選択回路190から画像信号Vaを出力する際、この画像信号Vaを構成する各画素データの他に、それぞれの画素データと対となって、その画素データを得る際に使用された動き補償用ベクトルの情報miおよびその画素データが例えばDCTブロックの8×8の画素位置のいずれにあったかを示す画素位置モードの情報piも出力される。

【0047】

図2に示すMPEG2復号化器107の動作を説明する。

ストリームバッファ182に記憶されているMPEG2ストリームが抽出回路183に供給されて周波数係数としてのDCT係数が抽出される。このDCT係数は可変長符号化されており、このDCT係数は可変長復号化回路184に供給されて復号化される。そして、この可変長復号化回路184より出力される量子化DCT係数が逆量子化回路186に供給されて逆量子化が施される。

【0048】

逆量子化回路186より出力されるDCT係数に対して逆DCT回路183で逆DCTが施されて各ピクチャの画像信号が得られる。この各ピクチャの画像信号は加算回路189を介してピクチャ選択回路190に供給される。この場合、PピクチャおよびBピクチャの画像信号に対しては、加算回路189で予測メモリ回路188より出力される参照画像信号Vrefが加算される。そして、各ピクチャの画像信号は、ピクチャ選択回路190で正しい順に並べ直されて出力端子191に出力される。

【0049】

図1に戻って、また、デジタル放送受信機100は、バッファメモリ108に記憶されている画像信号Vaを、ブロック雑音(ブロック歪み)やモスキート雑

音などの符号化雑音（符号化歪み）が低減された画像信号V_bに変換する画像信号処理部110と、この画像信号処理部110より出力される画像信号V_bによる画像を表示するディスプレイ部111とを有している。ディスプレイ部111は、例えばCRT（cathode-ray tube）ディスプレイ、あるいはLCD（liquid crystal display）等の表示器で構成されている。

【0050】

図1に示すデジタル放送受信機100の動作を説明する。

チューナ部106より出力されるMPEG2ストリームはMPEG2復号化器107に供給されて復号化される。そして、この復号化器107より出力される画像信号V_aは、バッファメモリ108に供給されて一時的に格納される。

【0051】

このようにバッファメモリ108に記憶されている画像信号V_aは画像信号処理部110に供給され、符号化雑音（符号化歪み）が低減された画像信号V_bに変換される。この画像信号処理部110では、画像信号V_aを構成する画素データから、画像信号V_bを構成する画素データが得られる。

【0052】

画像信号処理部110より出力される画像信号V_bはディスプレイ部111に供給され、このディスプレイ部111の画面上にはその画像信号V_bによる画像が表示される。

【0053】

次に、画像信号処理部110の詳細を説明する。

画像信号処理部110は、バッファメモリ108に記憶されている画像信号V_aより、画像信号V_bにおける注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択的に取り出して出力するデータ選択手段としてのタップ選択回路121を有している。タップ選択回路121は、予測に使用する予測タップの複数の画素データを選択的に取り出すものであって、例えば画像信号V_bにおける注目位置の画素データに対応した画像信号V_aの画素データが含まれる、DCT処理の単位となるDCTブロックに対応した複数の画素データを取り出す。この場合、DCTブロックが8×8のブロックであるとき、64個の画素データが取り出される。

【0054】

また、画像信号処理部110は、画像信号Vbにおける注目位置の画素データyが属するクラスを検出するクラス検出手段としてのクラス分類部122を有している。

【0055】

このクラス分類部122は、バッファメモリ108に記憶されている画像信号Vaを構成する複数の画素データのうち、画像信号Vbにおける注目位置の周辺に位置する複数の画素データ、およびバッファメモリ108に画像信号Vbにおける注目位置の画素データに対応した画像信号Vaの画素データと対となって格納されている動き補償用ベクトルの情報mi、画素位置モードの情報piを用いて、当該画像信号Vbにおける注目位置の画素データyが属するクラスを示すクラスコードCLを生成する。

【0056】

図3は、クラス分類部122の構成を示している。

このクラス分類部122は、画像信号Vaを入力する入力端子130Aと、この入力端子130Aに入力される画像信号Vaに基づいて、画像信号Vbにおける注目位置の画素データyが属するn種類のクラスを検出するために使用するクラスタップの複数の画素データをそれぞれ選択的に取り出すタップ選択回路130B₁~130B_nと、このタップ選択回路130B₁~130B_nで取り出された画素データをそれぞれ用いてn種類のクラスを示すクラスコードCL₁~CL_nを生成するクラス生成回路130C₁~130C_nとを有している。

【0057】

本実施の形態においては、6種類のクラスを示すクラスコードCL₁~CL₆を生成する。6種類のクラスは、空間波形クラス、時間変動クラス、AC変動クラス、フラットクラス、ライン相関クラス、ブロックエッジクラスである。各クラスについて簡単に説明する。

【0058】

①空間波形クラスを説明する。タップ選択回路130B₁およびクラス生成回路130C₁は、この空間波形クラスの検出系を構成しているものとする。

タップ選択回路130B₁は、画像信号V_aの現在フレームから、画像信号V_bにおける注目位置の画素データyに対応したブロック（図4に示す注目ブロック）の画素データを取り出す。クラス生成回路130C₁は、注目ブロックの8×8個の画素データを4分割し、各分割領域の画素平均値を求めて2×2個の上位階層の画素データを得、この2×2個の画素データのそれぞれに例えば1ビットのADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)等の処理を施し、空間波形クラスを示す4ビットのクラスコードCL₁を生成する。

【0059】

ADRCは、クラスタップの複数の画素データの最大値および最小値を求め、最大値と最小値の差であるダイナミックレンジを求め、ダイナミックレンジに適応して各画素値を再量子化するものである。1ビットのADRCの場合、クラスタップの複数の画素値の平均値より大きい、小さいかでその画素値が1ビットに変換される。ADRC処理は、画素値のレベル分布を表すクラスの数と比較的小さなものにするための処理である。したがって、ADRCに限らず、VQ（ベクトル量子化）等の画素値のビット数を圧縮する符号化を使用するようにしてもよい。

【0060】

②時間変動クラスを説明する。タップ選択回路130B₂およびクラス生成回路130C₂は、この時間変動クラスの検出系を構成しているものとする。

タップ選択回路130B₂は、画像信号V_aの現在フレームから、画像信号V_bにおける注目位置の画素データyに対応したブロック（図4に示す注目ブロック）の画素データを取り出すと共に、画像信号V_aの1フレーム前の過去フレームから、注目ブロックに対応したブロック（図4に示す過去ブロック）の画素データを取り出す。

【0061】

クラス生成回路130C₂は、注目ブロックの8×8個の画素データと過去ブロックの8×8個の画素データとの間に対応する画素毎に減算を行って8×8個の差分値を求め、さらにこの8×8個の差分値の二乗和を求め、この二乗和を閾値判定して、時間変動クラスを示す2ビットのクラスコードCL₂を生成する。

【0062】

③AC変動クラスを説明する。タップ選択回路130B₃およびクラス生成回路130C₃は、このAC変動クラスの検出系を構成しているものとする。

タップ選択回路130B₃は、画像信号Vaの現在フレームから、画像信号Vbにおける注目位置の画素データyに対応したブロック（図4に示す注目ブロック）の画素データを取り出すと共に、画像信号Vaの1フレーム前の過去フレームから、注目ブロックに対応したブロック（図4に示す過去ブロック）の画素データを取り出す。

【0063】

クラス生成回路130C₃は、注目ブロックの8×8個の画素データと、過去ブロックの8×8個の画素データとのそれぞれに対して、DCT処理を施してDCT係数（周波数係数）を求める。そして、クラス生成回路130C₃は、AC部分の各基底位置において、どちらかに係数が存在する基底位置の数m₁と、そのうち符号反転しているものおよび片方の係数が0であるものの基底位置の数m₂を求め、m₁/m₂を閾値判定して、AC変動クラスを示す2ビットのクラスコードCL₃を生成する。時間変動の少ないブロックでは、このAC変動クラスにより、モスキート歪みに対応したクラス分類を行うことが可能である。

【0064】

④フラットクラスを説明する。タップ選択回路130B₄およびクラス生成回路130C₄は、このフラットクラスの検出系を構成しているものとする。

タップ選択回路130B₄は、画像信号Vaの現在フレームから、画像信号Vbにおける注目位置の画素データyに対応したブロック（図4に示す注目ブロック）の画素データを取り出す。クラス生成回路130C₄は、注目ブロックの8×8個の画素データの最大値と最小値を検出し、その差分であるダイナミックレンジを閾値判定して、フラットクラスを示す1ビットのクラスコードCL₄を生成する。

【0065】

⑤ライン相関クラスについて説明する。タップ選択回路130B₅およびクラス生成回路130C₅は、このライン相関クラスの検出系を構成しているものとする。

する。

タップ選択回路130B₅は、画像信号V_aの現在フレームから、画像信号V_bにおける注目位置の画素データ_yに対応したブロック（図4に示す注目ブロック）の画素データを取り出す。

【0066】

クラス生成回路130C₅は、注目ブロックの8×8個の画素データの1ライン目と2ライン目、3ライン目と4ライン目、5ライン目と6ライン目、7ライン目と8ライン目の画素間に対応する画素毎に減算を行って8×4個の差分値を求め、さらにこの8×4個の差分値の二乗和を求め、この二乗和を閾値判定して、ライン相関クラスを示す1ビットのクラスコードCL₅を生成する。このライン相関クラスは、静止画像などフレーム内の相関が高いか、あるいは動きが速くフレーム内よりもフィールド内の相関が高いかを示すものとなる。

【0067】

⑥ブロックエッジクラスについて説明する。タップ選択回路130B₆およびクラス生成回路130C₆は、このブロックエッジクラスの検出系を構成しているものとする。

タップ選択回路130B₆は、画像信号V_aの現在フレームから、画像信号V_bにおける注目位置の画素データ_yに対応したブロック（図4に示す注目ブロック）の画素データを取り出すと共に、その現在フレームから、注目ブロックに対して上下左右に隣接したブロック（図4に示す隣接ブロック）の画素データを取り出す。

【0068】

クラス生成回路130C₆は、注目ブロックの4辺の各8個の画素データとそれに隣接する隣接ブロックの画素データとの間に対応する画素毎に減算を行って4×8個の差分値を求め、さらにこの各8個の差分値の二乗和を求め、注目ブロックの4辺にそれぞれ対応した4個の二乗和をそれぞれ閾値判定して、ブロックエッジクラスを示す4ビットのクラスコードCL₆を生成する。

【0069】

また、クラス分類部122は、動き補償用ベクトルの情報_{mi}を入力する入力

端子130Dと、この入力端子130Dに入力される動き補償用ベクトルの情報 m_i に基づいて、画像信号Vbにおける注目位置の画素データ y が属するサブピクセルクラスを示すクラスコード CL_m を生成するクラス生成回路130Eとを有している。

【0070】

このクラス生成回路130Eは、動き補償用ベクトルの情報 m_i に基づいて、動き補償用ベクトルが使用されたか、動き補償用ベクトルが使用されたとすれば、その動き補償用ベクトルが1/2画素成分を持っているか否かを判定して3つのクラスにクラス分けし、サブピクセルクラスを示す2ビットのクラスコード CL_m を生成する。

【0071】

また、クラス分類部122は、画素位置モードの情報 p_i を入力する入力端子130Fを有している。この画素位置モードの情報 p_i は、そのまま画素位置モードクラスを示すクラスコード CL_p となる。例えば、DCTブロックが 8×8 の画素データからなるとき、このクラスコード CL_p は6ビットのコードとなる。

【0072】

また、クラス分類部122は、クラス生成回路 $130C_1 \sim 130C_n$ 、130Eで生成されるクラスコード $CL_1 \sim CL_n$ 、 CL_m およびクラスコード CL_p を統合して1個のクラスコードCLとするクラス統合回路130Gと、このクラスコードCLを出力する出力端子130Hとを有している。

【0073】

本実施の形態において、クラス統合回路130Gは、クラス生成回路 $130C_1 \sim 130C_6$ 、130Eで生成されたクラスコード $CL_1 \sim CL_6$ 、 CL_m 、さらにはクラスコード CL_p を統合して、1つのクラスコードCLとする。

【0074】

ここで、 $CL_1 \sim CL_6$ 、 CL_m 、 CL_p を単に統合すると、クラスコードCLは、16クラス（空間波形クラス） \times 4クラス（時間変動クラス） \times 4クラス（AC変動クラス） \times 2クラス（フラットクラス） \times 2クラス（ライン相関クラス）

×16クラス（ブロックエッジクラス）×3クラス（サブピクセルクラス）×64クラス（画素位置モードクラス）＝3145728クラスを示すものとなる。

【0075】

しかし、本実施の形態においては、時間変動クラスにAC変動クラスを木構造として統合する。すなわち、時間変動が少ない場合は、静止部分である可能性が高い。そのため、時間変動クラス化を行い、時間変動が少ない場合は木構造としてAC変動クラス化を行う。これにより、時間変動クラスおよびAC変動クラスの統合後のクラス数は、7（＝4＋4－1）となる。

【0076】

また、本実施の形態においては、フラットクラスにライン相関クラスを木構造として統合する。すなわち、フラットクラス化を行い、フラットでない場合は木構造としてライン相関クラス化を行う、これにより、フラットクラスおよびライン相関クラスの統合後のクラス数は、3（＝2＋2－1）となる。

【0077】

このように木構造によるクラス統合を行うことで、クラスコードCLは、16クラス（空間波形クラス）×7クラス（時間変動クラスおよびAC変動クラス）×16クラス（ブロックエッジクラス）×3クラス（フラットクラスおよびライン相関クラス）×3クラス（サブピクセルクラス）×64クラス（画素位置モードクラス）＝1032192クラスを示すものとなり、クラス数を大幅に縮小できる。

【0078】

図1に戻って、また、画像信号処理部110は、係数メモリ123を有している。この係数メモリ123は、後述する推定予測演算回路127で使用される推定式で用いられる係数データ W_i （ $i=1\sim n$ 、 n は予測タップの個数）を、クラス毎に、格納するものである。この係数データ W_i は、画像信号 V_a を画像信号 V_b に変換するための情報である。係数メモリ123には上述したクラス分類部122より出力されるクラスコードCLが読み出しアドレス情報として供給され、この係数メモリ123からはクラスコードCLに対応した推定式の係数データ W_i が読み出されて、推定予測演算回路127に供給される。係数データ W_i

の生成方法については後述する。

【0079】

また、画像信号処理部110は、タップ選択回路121で選択的に取り出される予測タップの画素データ x_i と、係数メモリ123より読み出される係数データ W_i とから、(1)式の推定式によって、作成すべき画像信号 V_b における注目位置の画素データ y を演算する推定予測演算回路127を有している。

【0080】

【数1】

$$y = \sum_{i=1}^n W_i \cdot x_i \quad \dots (1)$$

【0081】

この画像信号処理部110の動作を説明する。

クラス分類部122では、バッファメモリ108に記憶されている画像信号 V_a を構成する複数の画素データのうち、画像信号 V_b における注目位置の周辺に位置する複数の画素データ、およびバッファメモリ108に画像信号 V_b における注目位置の画素データに対応した画像信号 V_a の画素データと対となって格納されている動き補償用ベクトルの情報 m_i 、画素位置モードの情報 p_i を用いて、当該画像信号 V_b における注目位置の画素データ y が属するクラスを示すクラスコード CL が生成される。

【0082】

すなわち、クラス分類部122では、画像信号 V_b における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを用いて、空間波形クラス、時間変動クラス、AC変動クラス、フラットクラス、ライン相関クラス、ブロックエッジクラスをそれぞれ示すクラスコード $CL_1 \sim CL_6$ が生成され、動き補償用ベクトルの情報 m_i からサブピクセルクラスを示すクラスコード CL_m が生成され、画素位置モードの情報 p_i から画素位置モードクラスを示すクラスコード CL_p が生成され、最終的にこれらのクラスコード $CL_1 \sim CL_6$ 、 CL_m 、 CL_p を統合したクラスコード CL が得られる。

【0083】

このようにクラス分類部122で生成されるクラスコードCLは読み出しアドレス情報として係数メモリ123に供給される。これにより、係数メモリ126からクラスコードCLに対応した係数データ W_i が読み出されて、推定予測演算回路127に供給される。

【0084】

また、バッファメモリ108に記憶されている画像信号Vaより、タップ選択回路121で、画像信号Vbにおける注目位置の周辺に位置する予測タップの画素データが選択的に取り出される。この場合、画像信号Vbにおける注目位置の画素データに対応した画像信号Vaの画素データが含まれる、DCT処理の単位となるDCTブロックに対応した複数の画素データが取り出される。

【0085】

推定予測演算回路127では、予測タップの画素データ x_i と、係数メモリ126より読み出される係数データ W_i とを用いて、上述の(1)式に示す推定式に基づいて、作成すべき画像信号Vbにおける注目位置の画素データ y が求められる。

【0086】

このように画像信号処理部110では、画像信号Vaから係数データ W_i を用いて画像信号Vbが得られる。この場合、この係数データ W_i として、画像信号Vaに対応しこの画像信号Vaと同様の符号化雑音を含む生徒信号と画像信号Vbに対応した符号化雑音を含まない教師信号とを用いた学習によって得られた係数データを用いることで、画像信号Vbとして画像信号Vaに比べて符号化雑音が大幅に軽減されたものを得ることができる。

【0087】

また、画像信号処理部110のクラス分類部122では、動き補償情報としての動き補償用ベクトルの情報 m_i からサブピクセルクラスを示すクラスコード CL_m を生成し、このクラスコード CL_m を統合したクラスコードCLを得るようにしている。

【0088】

そのため、このクラスコードCLは、画像信号Vbにおける注目位置の画素データに対応した画像信号Vaの画素データを得るのに動き補償用ベクトルが使用されていないときと、使用されているが動き補償用ベクトルが1/2画素成分を持っていないときと、使用されているが動き補償用ベクトルが1/2画素成分を持っているときとでは、異なったクラスを示すものとなる。

【0089】

動き補償用ベクトルが使用されるのはPピクチャやBピクチャの画像信号を復号する場合であり、一方動き補償用ベクトルが使用されないのはIピクチャの画像信号を復号する場合である。そして、動き補償用ベクトルが使用されるPピクチャやBピクチャの画像信号を復号する場合には、参照画像信号Vrefがこの動き補償用ベクトルで動き補償されて用いられる。そのため、動き補償用ベクトルが使用されているか否かによって、画像信号Vaの状態が異なるものとなる。

【0090】

また、上述したように、MPEG2符号化器において、動き補償用ベクトルが1/2画素の成分を持っている場合には、整数精度の各画素間を平均化して1/2整数精度の画素を得て参照ブロックを得ている。したがって、動き補償ベクトルが1/2画素の成分を持っている場合には、参照画像信号Vrefの各画素データの高域成分は減少しており、残差データとしては、それを補うための情報が付加されたものとなる。これに対して、動き補償用ベクトルが1/2画素の成分を持っていない場合には、残差データには、そのような高域成分の減少を補うような情報は付加されていない。そのため、動き補償用ベクトルが1/2画素の成分を持っているか否かによって、画像信号Vaの状態が異なるものとなる。

【0091】

係数メモリ123からは、クラスコードCLに基づいて、動き補償用ベクトルが使用されているか否か、さらには動き補償用ベクトルが1/2画素の成分を持っているか否かに応じて異なる係数データWiが読み出されて、推定予測演算回路127に供給される。

【0092】

したがって、画像信号処理部110では、動き補償用ベクトルが使用されてい

るか否か、さらには動き補償用ベクトルが1/2画素の成分を持っているか否かに応じて、画像信号Vbにおける注目位置の画素データyを、的確に求めることができる。そのため、画像信号Vaの符号化雑音を良好に軽減した画像信号Vbを得ることができる。

【0093】

次に、係数メモリ123に記憶される係数データWiの生成方法について説明する。この係数データWiは、予め学習によって生成されたものである。

まず、この学習方法について説明する。上述の、(1)式において、学習前は係数データ W_1, W_2, \dots, W_n は未定係数である。学習は、クラス毎に、複数の信号データに対して行う。学習データ数がmの場合、(1)式に従って、以下に示す(2)式が設定される。nは予測タップの数を示している。

$$y_k = W_1 \times x_{k1} + W_2 \times x_{k2} + \dots + W_n \times x_{kn} \quad \dots (2)$$

($k = 1, 2, \dots, m$)

【0094】

$m > n$ の場合、係数データ W_1, W_2, \dots, W_n は、一意に決まらないので、誤差ベクトルeの要素 e_k を、以下の式(3)で定義して、(4)式の e^2 を最小にする係数データを求める。いわゆる最小2乗法によって係数データを一意に定める。

$$e_k = y_k - \{W_1 \times x_{k1} + W_2 \times x_{k2} + \dots + W_n \times x_{kn}\} \quad \dots (3)$$

($k = 1, 2, \dots, m$)

【0095】

【数2】

$$e^2 = \sum_{k=1}^m e_k^2 \quad \dots (4)$$

【0096】

(4)式の e^2 を最小とする係数データを求めるための実際的な計算方法としては、まず、(5)式に示すように、 e^2 を係数データWi($i = 1, 2, \dots$,

n) で偏微分し、i の各値について偏微分値が0となるように係数データ W_i を求めればよい。

【0097】

【数3】

$$\frac{\partial e^2}{\partial W_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial W_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad \dots (5)$$

【0098】

(5) 式から係数データ W_i を求める具体的な手順について説明する。(6) 式、(7) 式のように X_{ji} , Y_i を定義すると、(5) 式は、(8) 式の行列式の形に書くことができる。

【0099】

【数4】

$$X_{ji} = \sum_{p=1}^m x_{pi} \cdot x_{pj} \quad \dots (6)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \quad \dots (7)$$

【0100】

【数5】

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

【0101】

(8) 式は、一般に正規方程式と呼ばれるものである。この正規方程式を掃き

出し法 (Gauss-Jordanの消去法) 等の一般解法で解くことにより、係数データ W_i ($i = 1, 2, \dots, n$) を求めることができる。

【0102】

図5は、図1の画像信号処理部110の係数メモリ123に格納すべき係数データ W_i を生成する係数データ生成装置150の構成を示している。

この係数データ生成装置150は、画像信号 V_b に対応した教師信号 ST が入力される入力端子151と、この教師信号 ST に対して符号化を行ってMPEG2ストリームを得るMPEG2符号化器152と、このMPEG2ストリームに対して復号化を行って画像信号 V_a に対応した生徒信号 SS を得るMPEG2復号化器153とを有している。ここで、MPEG2復号化器153は、図1に示すデジタル放送受信機100におけるMPEG2復号化器107およびバッファメモリ108に対応したものである。

【0103】

また、係数データ生成装置150は、MPEG2復号化器153より出力される生徒信号 SS より、教師信号 ST における注目位置の周辺に位置する複数の画素データを選択的に取り出して出力するタップ選択回路154を有している。このタップ選択回路154は、上述した画像信号処理部110のタップ選択回路121と同様に構成される。

【0104】

また、係数データ生成装置150は、教師信号 V_b における注目位置の画素データ y が属するクラスを検出するクラス検出手段としてのクラス分類部155を有している。

【0105】

このクラス分類部155は、MPEG2復号化器153より得られる生徒信号 SS を構成する複数の画素データのうち、教師信号 ST における注目位置の周辺に位置する複数の画素データ、およびMPEG2復号化器153より得られる、教師信号 ST における注目位置の画素データに対応した生徒信号 SS の画素データと対となっている動き補償用ベクトルの情報 m_i 、画素位置モードの情報 p_i を用いて、当該教師信号 ST における注目位置の画素データ y が属するクラスを

示すクラスコードCLを生成する。このクラス分類部155は、上述した画像信号処理部110のクラス分類部122と同様に構成される。

【0106】

また、係数データ生成装置150は、入力端子151に供給される教師信号STの時間調整を行うための遅延回路159と、この遅延回路159で時間調整された教師信号STより得られる各注目位置の画素データyと、この各注目位置の画素データyにそれぞれ対応してタップ選択回路154で選択的に取り出される予測タップの画素データxiと、各注目位置の画素データyにそれぞれ対応してクラス分類部155で生成されるクラスコードCLとから、クラス毎に、係数データWi ($i = 1 \sim n$) を得るための正規方程式(上述の(8)式参照)を生成する正規方程式生成部163を有している。

【0107】

この場合、1個の画素データyとそれに対応するn個の予測タップの画素データxiとの組み合わせで1個の学習データが生成されるが、教師信号STと生徒信号SSとの間で、クラス毎に、多くの学習データが生成されていく。これにより、正規方程式生成部163では、クラス毎に、係数データWi ($i = 1 \sim n$) を得るための正規方程式が生成される。

【0108】

また、係数データ生成装置150は、正規方程式生成部163で生成された正規方程式のデータが供給され、その正規方程式を解いて、各クラスの係数データWiを求める係数データ決定部164と、この求められた各クラスの係数データWiを格納する係数メモリ165とを有している。

【0109】

次に、図5に示す係数データ生成装置150の動作を説明する。

入力端子151には画像信号Vbに対応した教師信号STが供給され、そしてMPEG2符号化器152で、この教師信号STに対して符号化が施されて、MPEG2ストリームが生成される。このMPEG2ストリームは、MPEG2復号化器153に供給される。MPEG2復号化器153で、このMPEG2ストリームに対して復号化が施されて、画像信号Vaに対応した生徒信号SSが生成

される。

【0110】

クラス分類部155では、MPEG2復号化器153より得られる生徒信号SSを構成する複数の画素データのうち、教師信号STにおける注目位置の周辺に位置する複数の画素データ、およびMPEG2復号化器153より得られる、教師信号STにおける注目位置の画素データに対応した生徒信号SSの画素データと対となっている動き補償用ベクトルの情報mi、画素位置モードの情報piを用いて、当該教師信号STにおける注目位置の画素データyが属するクラスを示すクラスコードCLが生成される。

【0111】

また、MPEG2復号化器153より得られる生徒信号SSより、タップ選択回路154で、教師信号STにおける注目位置の周辺に位置する予測タップの画素データが選択的に取り出される。

【0112】

そして、遅延回路159で時間調整された教師信号STから得られる各注目位置の画素データyと、この各注目位置の画素データyにそれぞれ対応してタップ選択回路154で選択的に取り出される予測タップの画素データxiと、各注目位置の画素データyにそれぞれ対応してクラス分類部155で生成されるクラスコードCLとを用いて、正規方程式生成部163では、クラス毎に、係数データWi (i=1~n)を得るための正規方程式((8)式参照)が生成される。

【0113】

そして、係数データ決定部164でその正規方程式が解かれ、各クラスの係数データWiが求められ、その係数データWiは係数メモリ165に格納される。

【0114】

このように、図5に示す係数データ生成装置150においては、図1の画像信号処理部110の係数メモリ123に格納される各クラスの係数データWiを生成することができる。

【0115】

この係数データWiは、生徒信号SSとして、教師信号STに対して符号化を

施してMPEG2ストリームを生成し、その後このMPEG2ストリームに対して復号化を施して得たものである。したがって、この生徒信号SSは、画像信号Vaと同様の符号化雑音を含んだものとなる。そのため、図1に示す画像信号処理部110において、画像信号Vaからこの係数データWiを用いて得られる画像信号Vbは、画像信号Vaに比べて符号化雑音が軽減されたものとなる。

【0116】

なお、図1の画像信号処理部110における処理を、例えば図6に示すような画像信号処理装置300によって、ソフトウェアで実現することも可能である。

【0117】

まず、図6に示す画像信号処理装置300について説明する。この画像信号処理装置300は、装置全体の動作を制御するCPU301と、このCPU301の制御プログラムや係数データ等が格納されたROM (read only memory) 302と、CPU301の作業領域を構成するRAM (random access memory) 303とを有している。これらCPU301、ROM302およびRAM303は、それぞれバス304に接続されている。

【0118】

また、画像信号処理装置300は、外部記憶装置としてのハードディスクドライブ(HDD)305と、フロッピー(登録商標)ディスク306をドライブするドライブ(FDD)307とを有している。これらドライブ305、307は、それぞれバス304に接続されている。

【0119】

また、画像信号処理装置300は、インターネット等の通信網400に有線または無線で接続する通信部308を有している。この通信部308は、インタフェース309を介してバス304に接続されている。

【0120】

また、画像信号処理装置300は、ユーザインタフェース部を備えている。このユーザインタフェース部は、リモコン送信機200からのリモコン信号RMを受信するリモコン信号受信回路310と、LCD (liquid crystal display) 等からなるディスプレイ311とを有している。受信回路310はインタフェース

312を介してバス304に接続され、同様にディスプレイ311はインタフェース313を介してバス304に接続されている。

【0121】

また、画像信号処理装置300は、画像信号Vaを入力するための入力端子314と、画像信号Vbを出力するための出力端子315とを有している。入力端子314はインタフェース316を介してバス304に接続され、同様に出力端子315はインタフェース317を介してバス304に接続される。

【0122】

ここで、上述したようにROM302に制御プログラムや係数データ等を予め格納しておく代わりに、例えばインターネットなどの通信網400より通信部308を介してダウンロードし、ハードディスクやRAM303に蓄積して使用することもできる。また、これら制御プログラムや係数データ等をフロッピー（登録商標）ディスク306で提供するようにしてもよい。

【0123】

また、処理すべき画像信号Vaを入力端子314より入力する代わりに、予めハードディスクに記録しておき、あるいはインターネットなどの通信網400より通信部308を介してダウンロードしてもよい。また、処理後の画像信号Vbを出力端子315に出力する代わりに、あるいはそれと並行してディスプレイ311に供給して画像表示をしたり、さらにはハードディスクに格納したり、通信部308を介してインターネットなどの通信網400に送出するようにしてもよい。

【0124】

図7のフローチャートを参照して、図6に示す画像信号処理装置300における、画像信号Vaより画像信号Vbを得るため処理手順を説明する。

まず、ステップST61で、処理を開始し、ステップS62で、例えば入力端子314より装置内に1フレーム分または1フィールド分の画像信号Vaを入力する。このように入力端子314より入力される画像信号Vaを構成する画素データはRAM303に一時的に格納される。なお、この画像信号Vaが装置内のハードディスクドライブ305に予め記録されている場合には、このドライブ3

05からこの画像信号V aを読み出し、この画像信号V aを構成する画素データをRAM 303に一時的に格納する。

【0125】

そして、ステップST 63で、画像信号V aの全フレームまたは全フィールドの処理が終わっているか否かを判定する。処理が終わっているときは、ステップST 64で、処理を終了する。一方、処理が終わっていないときは、ステップST 65に進む。

【0126】

このステップST 65では、ステップST 62で入力された画像信号V aのうち、画像信号V bにおける注目位置の周辺に位置する複数の画素データ、さらには、上述せずも、画像信号V bにおける注目位置の画素データに対応した画像信号V aの画素データと対となって入力された動き補償ベクトルの情報m iおよび画素位置モードの情報p iに基づいて、画像信号V bにおける注目位置の画素データが属するクラスを示すクラスコードCLを生成する。

【0127】

次に、ステップST 66で、ステップST 62で入力された画像信号V aより、画像信号V bにおける注目位置の周辺に位置する複数の画素データ（予測タップの画素データ）を取得する。そして、ステップST 67で、ステップST 62で入力された1フレームまたは1フィールド分の画像信号V aの画素データの全領域において画像信号V bの画素データを得る処理が終了したか否かを判定する。終了しているときは、ステップST 62に戻り、次の1フレーム分または1フィールド分の画像信号V aの入力処理に移る。一方、処理が終了していないときは、ステップST 68に進む。

【0128】

このステップST 68では、ステップST 65で生成されたクラスコードCLに対応した係数データW iと予測タップの画素データを使用して、推定式により、画像信号V bにおける注目位置の画素データを生成し、その後ステップST 65に戻って、次の注目位置についての処理に移る。

【0129】

このように、図7に示すフローチャートに沿って処理をすることで、入力された画像信号V aの画素データを処理して、画像信号V bの画素データを得ることができる。上述したように、このように処理して得られた画像信号V bは出力端子315に出力されたり、ディスプレイ311に供給されてそれによる画像が表示されたり、さらにはハードディスクドライブ305に供給されてハードディスクに記録されたりする。

また、処理装置の図示は省略するが、図5の係数データ生成装置150における処理も、ソフトウェアで実現可能である。

【0130】

図8のフローチャートを参照して、係数データを生成するための処理手順を説明する。

まず、ステップST81で、処理を開始し、ステップST82で、教師信号を1フレーム分または1フィールド分だけ入力する。そして、ステップST83で、教師信号の全フレームまたは全フィールドの処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップST84で、ステップST82で入力された教師信号から生徒信号を生成する。

【0131】

そして、ステップST85で、ステップST84で生成された生徒信号のうち、教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データ、さらには、上述せずも、教師信号における注目位置の画素データに対応した生徒信号の画素データに対応して得られた動き補償ベクトルの情報 m_i および画素位置モードの情報 p_i に基づいて、教師信号における注目位置の画素データが属するクラスを示すクラスコードCLを生成する。

【0132】

また、ステップST86で、ステップST84で生成された生徒信号より、教師信号における注目位置の周辺に位置する複数の画素データ（予測タップの画素データ）を取得する。そして、ステップST87で、ステップST82で入力された1フレームまたは1フィールド分の教師信号の画素データの全領域において学習処理が終了したか否かを判定する。学習処理を終了しているときは、ステッ

プST82に戻って、次の1フレーム分または1フィールド分の教師信号の入力を行って、上述したと同様の処理を繰り返す。一方、学習処理を終了していないときは、ステップST88に進む。

【0133】

このステップST88では、ステップST85で生成されたクラスコードCL、ステップST86で取得された複数の画素データ x_i および教師信号STにおける注目位置の画素データ y を用いて、クラス毎に、係数データ W_i を得るための正規方程式（（8）式参照）を生成する。その後に、ステップST85に戻って、次の注目位置についての処理に移る。

【0134】

上述したステップST83で、処理が終了したときは、ステップST89で、上述のステップST88で生成された正規方程式を掃き出し法などで解いて、各クラスの係数データを算出する。そして、ステップST90で、各クラスの係数データをメモリに保存し、その後にステップST91で、処理を終了する。

【0135】

このように、図8に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図5に示す係数データ生成装置150と同様の手法によって、各クラスの係数データ W_i を得ることができる。

【0136】

なお、上述実施の形態においては、クラス分類に際して動き補償用ベクトルの情報 m_i を用いたものを示したが、その他の動き補償予測情報、例えば動き補償予測符号化がMPEG2の符号化であるときは、MPEG2の符号化構造（Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ）の情報、予測符号化の単位（フレーム構造、フィールド構造）の情報、動き補償予測の情報（フレーム動き補償予測、フィールド動き補償予測等）等を用いることもできる。これによっても、画像信号の符号化雑音を良好に軽減できるようになる。

【0137】

また、上述実施の形態においては、MPEG2ストリームを取り扱うものを示したが、この発明は、その他の動き補償予測符号化されてなるデジタル画像信号

を取り扱うものにも同様に適用することができる。

【 0 1 3 8 】

【発明の効果】

この発明によれば、少なくとも出力画像信号における注目位置に対応した入力画像信号の画素データを得る際に使用された動き補償予測情報に基づいて、出力画像信号における注目位置の画素データが属するクラスを検出し、この検出されたクラスに対応して出力画像信号における注目位置の画素データを生成するものであり、動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化して得られた画像信号の符号化雑音を良好に軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態としてのデジタル放送受信機の構成を示すブロック図である。

【図 2】

M P E G 2 復号化器の構成を示すブロック図である。

【図 3】

クラス分類部の構成を示すブロック図である。

【図 4】

タップ選択用ブロックを示す図である。

【図 5】

係数データ生成装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】

ソフトウェアで実現するための画像信号処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 7】

画像信号処理を示すフローチャートである。

【図 8】

係数データ生成処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 0 0 . . . デジタル放送受信機、 1 0 1 . . . システムコントローラ、 1 0

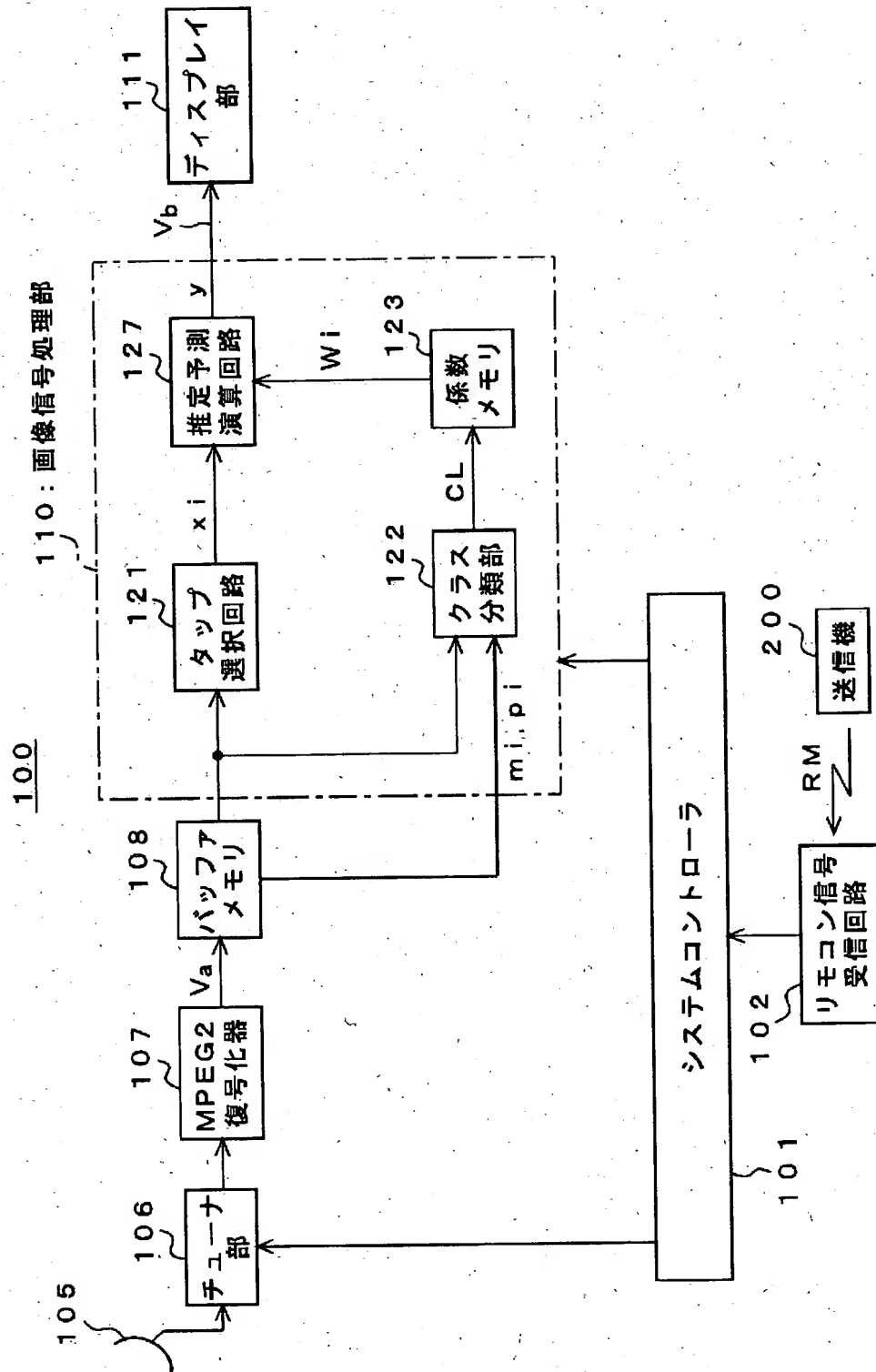
2・・・リモコン信号受信回路、105・・・受信アンテナ、106・・・チューナ部、107・・・MPEG2復号化器、108・・・バッファメモリ、110・・・画像信号処理部、111・・・ディスプレイ部、121・・・タップ選択回路、122・・・クラス分類部、123・・・係数メモリ、127・・・推定予測演算回路、130A, 130D, 130F・・・入力端子、130B₁～130B_n・・・タップ選択回路、130C₁～130C_n, 130E・・・クラス生成回路、130G・・・クラス統合回路、130H・・・出力端子、150・・・係数データ生成装置、151・・・入力端子、152・・・MPEG2符号化器、153・・・MPEG2復号化器、154・・・タップ選択回路、155・・・クラス分類部、159・・・遅延回路、163・・・正規方程式生成部、164・・・係数データ決定部、165・・・係数メモリ

【書類名】

図面

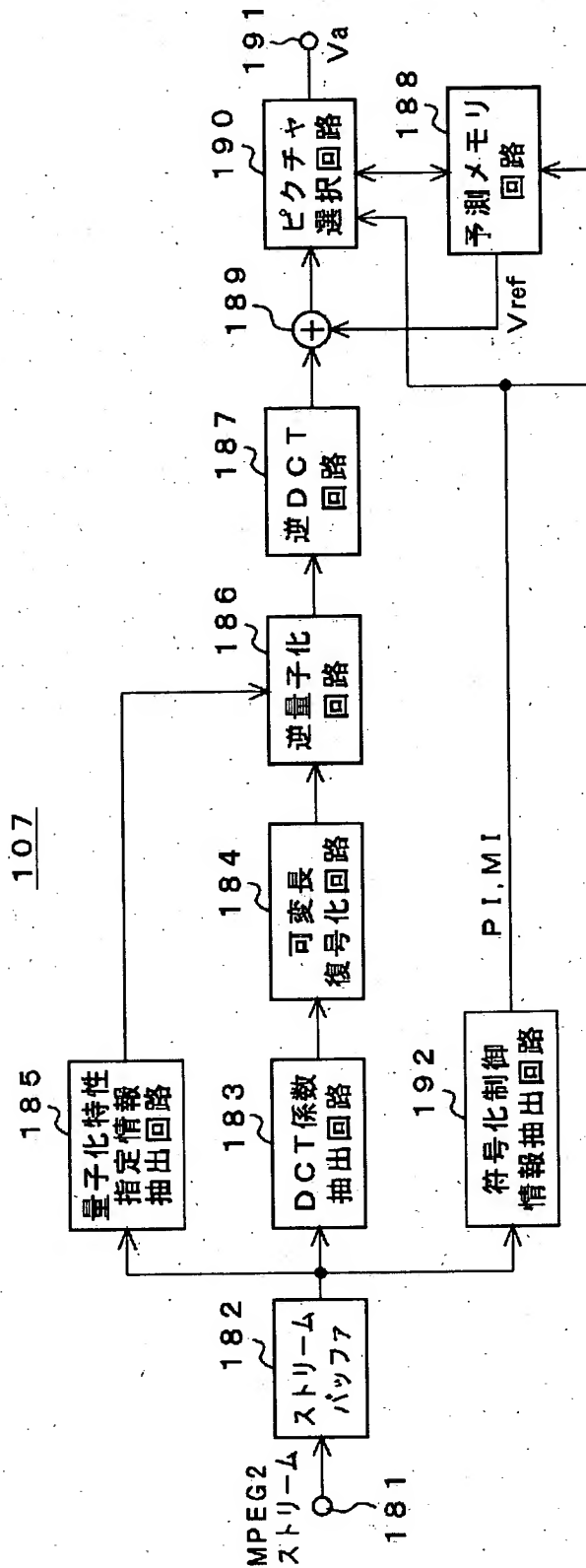
【図1】

デジタル放送受信機



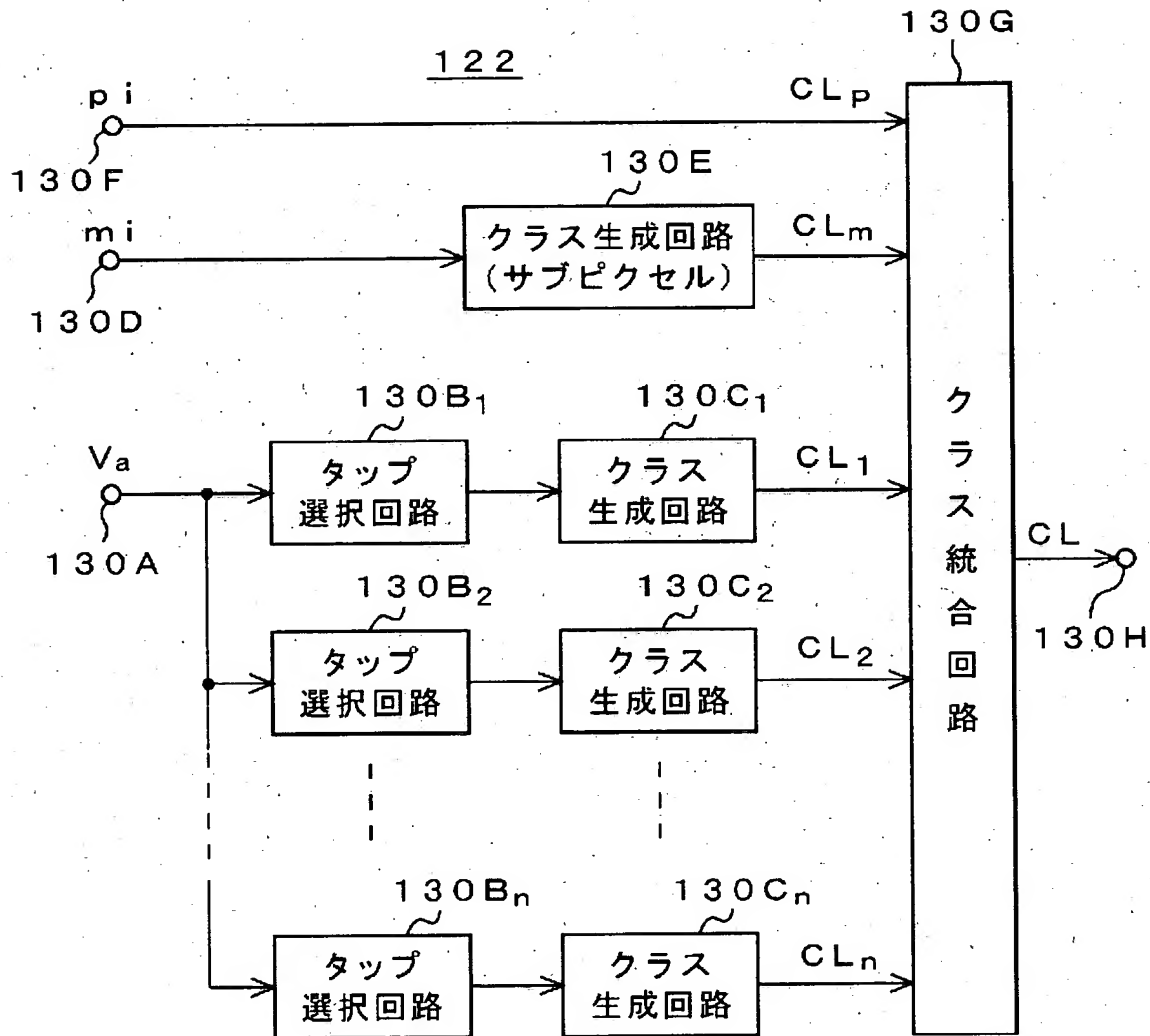
【図2】

MPEG2復号化器



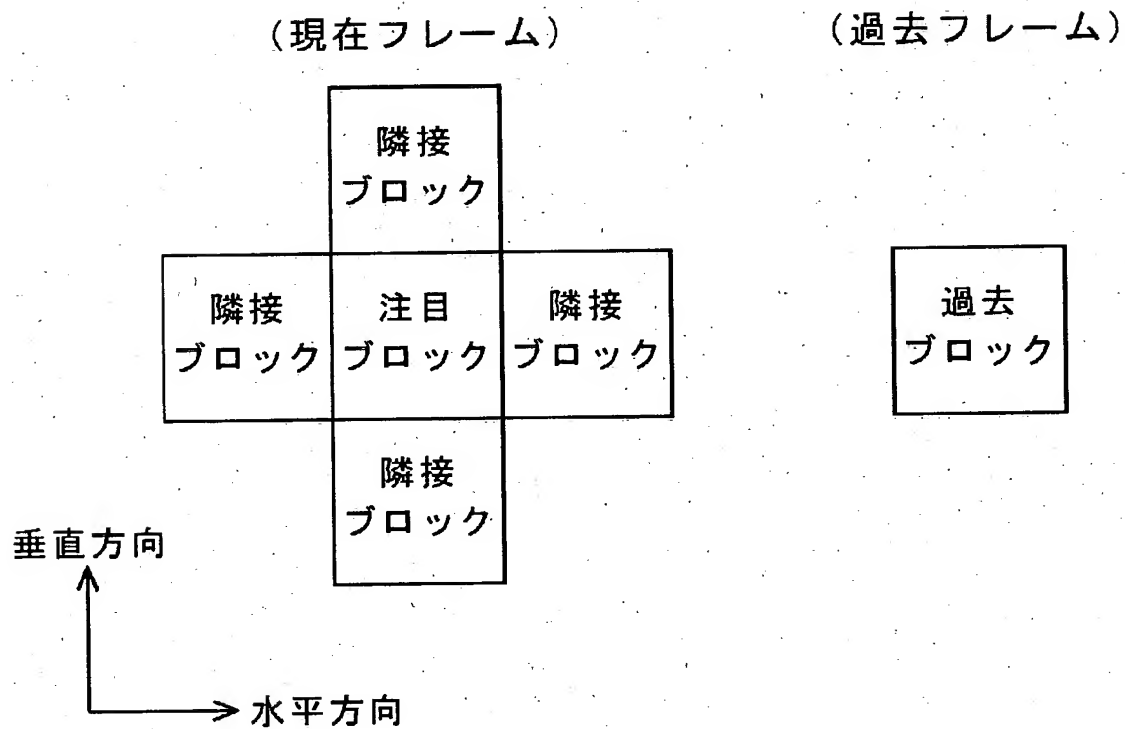
【図3】

クラス分類部



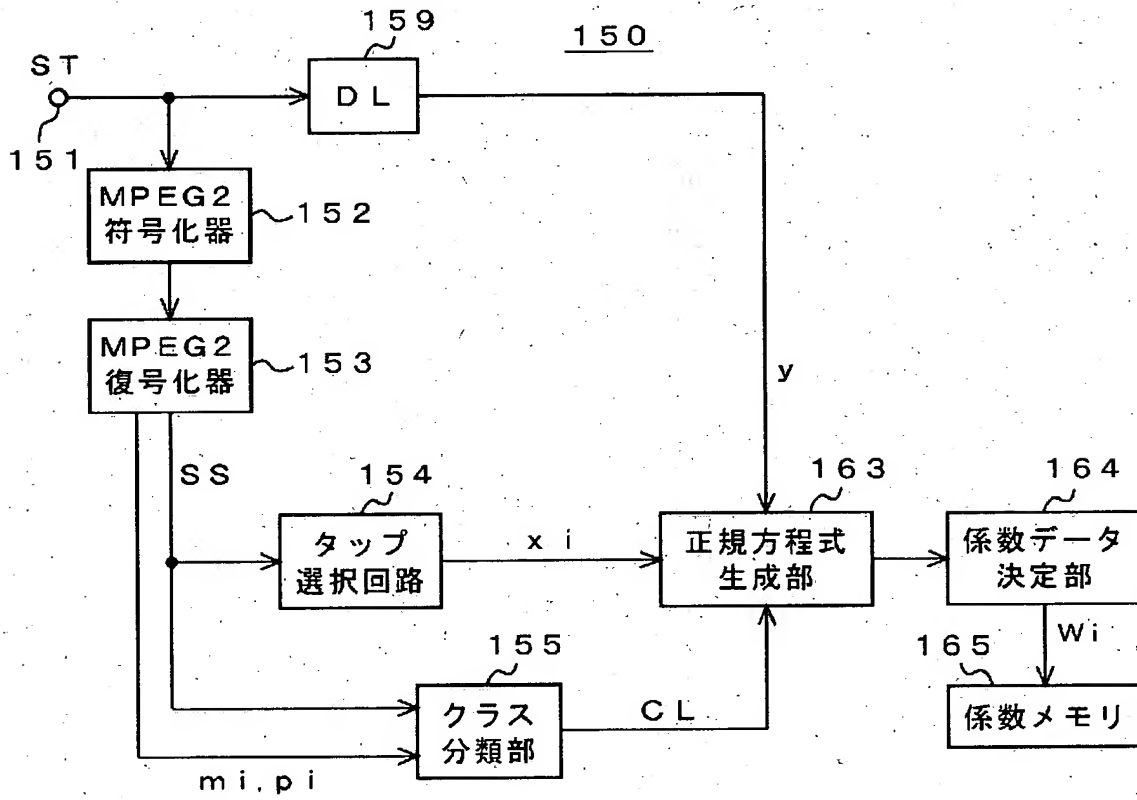
【図4】

タップ選択用ブロック



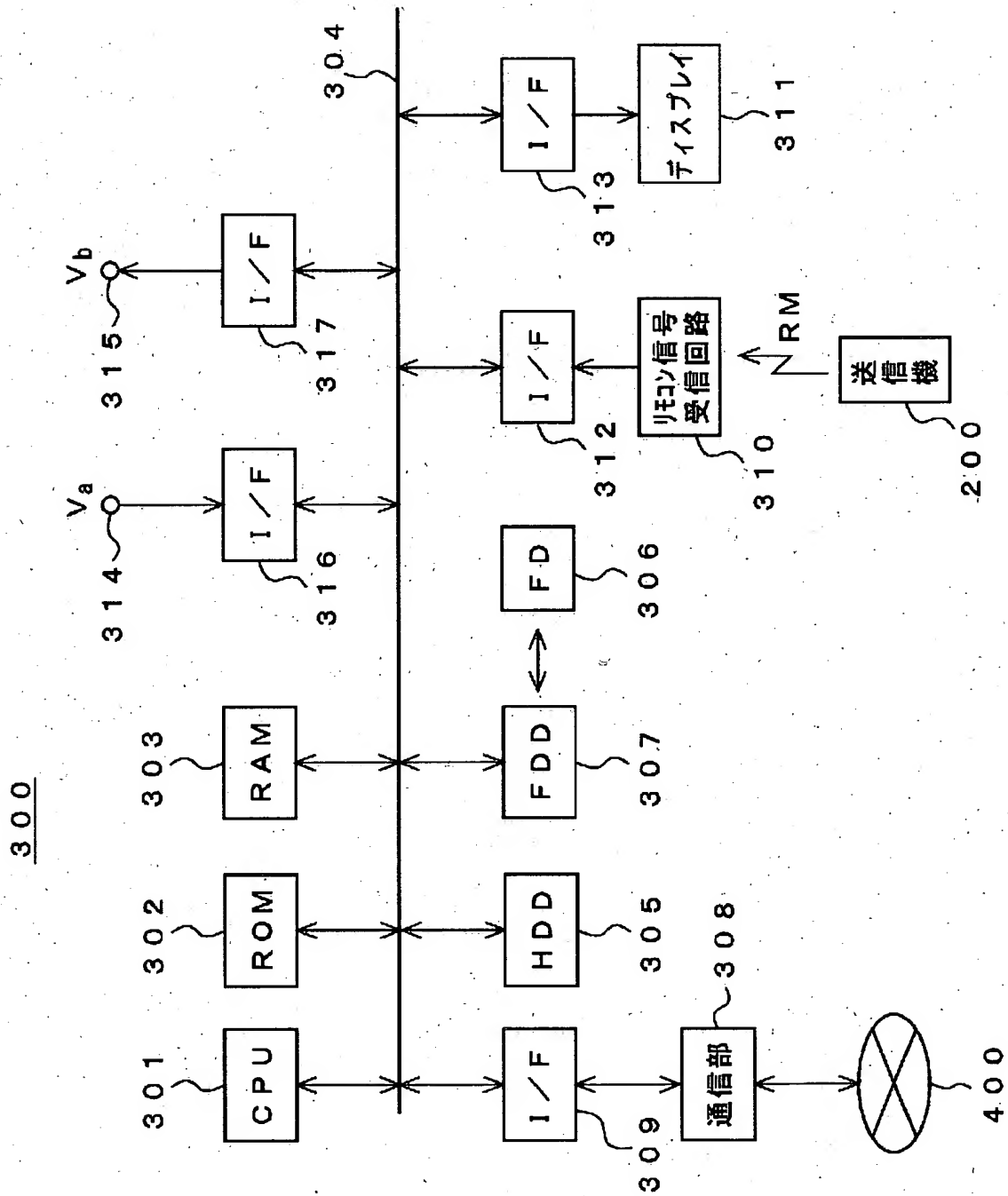
【図5】

係数データ生成装置



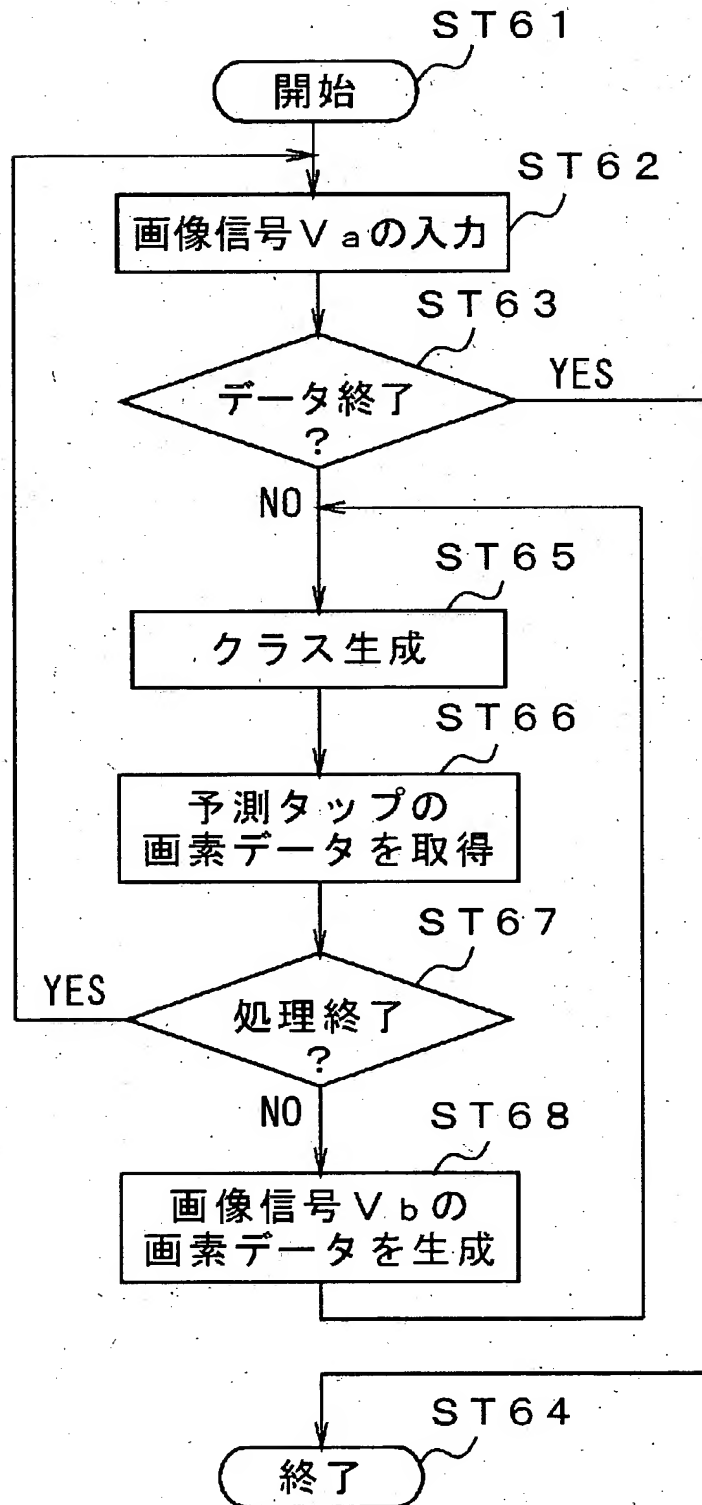
【図6】

画像信号処理装置



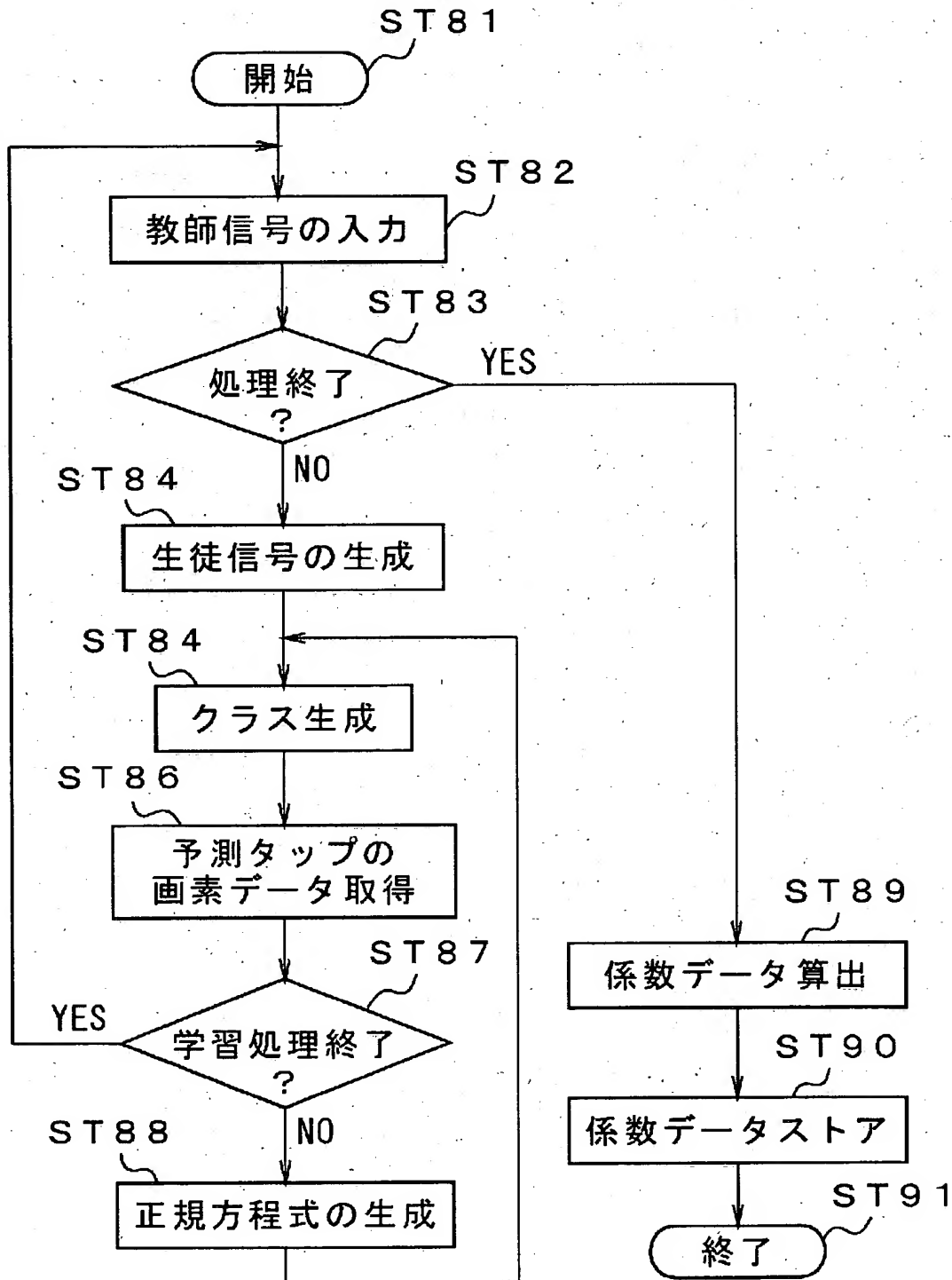
【図7】

画像信号処理



【図8】

係数データ生成処理



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】動き補償予測符号化されたデジタル画像信号を復号化して得られた画像信号の符号化雑音（符号化歪み）を良好に軽減する。

【解決手段】クラス分類部122は、画像信号Vbにおける注目位置の画素データに対応した画像信号Vaの画素データと対となってバッファメモリ108に格納されている動き補償用ベクトルの情報mi等を用いて、当該画像信号Vbにおける注目位置の画素データyが属するクラスを示すクラスコードCLを得る。推定予測演算回路127は、予測タップの画素データxiと、係数メモリ123より読み出される係数データWiとを用いて、推定式に基づいて、画像信号Vbにおける注目位置の画素データyを求める。係数データWiは、画像信号Vaに対応しこの画像信号Vaと同様の符号化雑音を含む生徒信号と画像信号Vbに対応した符号化雑音を含まない教師信号とを用いた学習によって予め得られたものである。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社